

DOCKET NO.: 264030US3X PCT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Takashi OOGAWARA, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP03/08589

INTERNATIONAL FILING DATE: July 7, 2003

FOR: APPARATUS FOR MIXING LIQUIDS AND METHOD FOR MIXING LIQUIDS

REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION

Commissioner for Patents
Alexandria, Virginia 22313

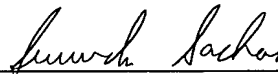
Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NO</u>	<u>DAY/MONTH/YEAR</u>
Japan	2002-199826	09 July 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/JP03/08589. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



C. Irvin McClelland
Attorney of Record
Registration No. 21,124
Surinder Sachar
Registration No. 34,423

Customer Number

22850

(703) 413-3000
Fax No. (703) 413-2220
(OSMMN 08/03)

PCT/JP03/08589

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

07.07.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年 7月 9日

出願番号
Application Number: 特願2002-199826
[ST. 10/C]: [JP2002-199826]

REC'D 22 AUG 2003	
WIPO	PCT

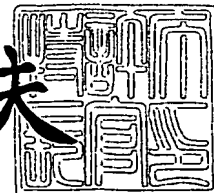
出願人
Applicant(s): 東芝エンジニアリング株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 8月 7日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



Best Available Copy

出証番号 出証特2003-3063292

【書類名】 特許願

【整理番号】 2002-0002

【提出日】 平成14年 7月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C08J 3/28
C08J 11/06
F23C 11/333

【発明の名称】 燃料装置およびディーゼルエンジン

【請求項の数】 16

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区堀川町 6 6 番 2 東芝エンジニアリング株式会社内

【氏名】 大河原 孝

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区堀川町 6 6 番 2 東芝エンジニアリング株式会社内

【氏名】 広田 吾一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区堀川町 6 6 番 2 東芝エンジニアリング株式会社内

【氏名】 西山 克司

【特許出願人】

【識別番号】 000221018

【氏名又は名称】 東芝エンジニアリング株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078765

【弁理士】

【氏名又は名称】 波多野 久

【選任した代理人】

【識別番号】 100078802

【弁理士】

【氏名又は名称】 関口 俊三

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011899

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料装置およびディーゼルエンジン

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液体燃料と水等の不溶性液体との混合液を収容または流通させる容器または流路と、この容器または流路内の前記混合液に少なくとも一部が接する配置で設けられた振動体と、この振動体を高周波振動させる振動発生装置とを備え、前記振動体の高周波振動により前記燃料に前記不溶性液体を拡散・混合させて超微粒化・高混合密度のエマルジョン燃料を生成可能としたことを特徴とする燃料装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の燃料装置において、前記振動体の高周波振動領域が、超音波領域に設定されていることを特徴とする燃料装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の燃料装置において、前記振動体は、前記混合液にキャビテーション泡の生成と崩壊とを連続して繰り返させるものであることを特徴とする燃料装置。

【請求項 4】 請求項 1 記載の燃料装置において、前記振動体は、キャビテーション泡の崩壊時に発生する衝撃波を利用して粒子を微粒化させるものであることを特徴とする燃料装置。

【請求項 5】 請求項 4 記載の燃料装置において、前記容器または流路は、前記混合液の燃料に不溶性液体を拡散・混合する際のキャビテーション泡の崩壊時に発生する衝撃波を反射させる狭隘な空間部を有し、その空間部にて発生する反射波を前記衝撃波と共に前記混合液に作用させるものであることを特徴とする燃料装置。

【請求項 6】 請求項 1 記載の燃料装置において、前記振動発生装置は圧電型セラミックス振動子または超磁歪材料もしくは磁歪材料により構成された振動子を備え、前記振動体は前記振動子と一体構造または連結された別体構造とされていることを特徴とする燃料装置。

【請求項 7】 請求項 1 記載の燃料装置において、前記振動体の表面をキャビテーション泡に壊触されにくい高硬度の材料によって構成したことを特徴とする燃料装置。

【請求項 8】 請求項 1 に記載の燃料装置において、前記振動体に相対してキャビテーション泡に壊触されにくい高硬度の反射板を配したことを特徴とする燃料装置。

【請求項 9】 請求項 8 記載の燃料装置において、前記振動体とこれに相対する前記反射板との間隔を 10 mm 以下にしたことを特徴とする燃料装置。

【請求項 10】 請求項 1 記載の燃料装置において、高周波で振動する前記振動子又は振動体を複数段設けたことを特徴とする燃料装置。

【請求項 11】 請求項 10 記載の燃料装置において、前記振動子又は振動体に前記混合液の流路を交互に設けたことを特徴とする燃料装置。

【請求項 12】 請求項 1 から 13 までのいずれかに記載の燃料装置を、燃料噴射ポンプの前段部に配し、前記燃料装置によって生成したエマルジョン燃料を前記燃料ポンプに供給する構成としたことを特徴とするディーゼルエンジン。

【請求項 13】 請求項 12 記載のディーゼルエンジンにおいて、出力軸に発電機の回転軸を連結し、その運転により発電可能としたことを特徴とするディーゼルエンジン。

【請求項 14】 請求項 13 記載のディーゼルエンジンにおいて、連結された発電機で発電した電力の一部を、前記振動発生装置の振動用電源として適用したことを特徴とするディーゼルエンジン。

【請求項 15】 請求項 12 記載のディーゼルエンジンにおいて、前記燃料と前記不溶性液体との供給量を自動弁により調整可能としたことを特徴とするディーゼルエンジン。

【請求項 16】 液体燃料と水等の不溶性液体との混合液を狭隘な空間にて収容または流通させ、前記混合液に高周波振動を与えてキャビテーション泡の生成と崩壊とを連続して繰り返すことにより、その際に発生するエネルギーを用いて前記燃料に前記不溶性液体を拡散・混合させて超微粒化・高混合密度のエマルジョン燃料を生成することを特徴とするエマルジョン燃料生成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、超微粒化・高混合密度のエマルジョン燃料を生成する燃料装置およびこの燃料装置を用いたディーゼルエンジン、ならびにエマルジョン燃料生成方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

ディーゼルエンジン車などは、軽油を燃料として走行しているが、近年、排気ガスに含まれる NO_x や未燃焼生成物、煤塵などの排出が大気を汚染し、人間に健康被害をもたらしていることが社会問題として取り上げられている。

【0003】

このため、ディーゼルエンジンの排気ガス浄化を目的として種々の技術開発がなされ、例えばエンジンの排気管先端部にセラミックスフィルタや特殊な触媒装置を取付け、 NO_x や煤塵の排出量を低減させることが行なわれている。

【0004】

ところで、ディーゼルエンジン車、とりわけ大型トラック等では、排気量が大きいためにエンジンから排出される排気ガスも多量になり、これらの排気ガス浄化装置は、大型の装置となってくる。また、排気ガスに含まれる種々の化学物質を目の細かいフィルタや触媒表面によって捕集するため、走行距離が長くなるに従って目詰まりが生ずることになり、装置内部を定期的に洗浄し、目詰まりした物質を除去する作業が必要となってくる。

【0005】

そこで最近では、このような装置の大型化や作業手間に対処するため、ディーゼルエンジンの燃料そのものを改良して、排気ガス中の煤塵等を低減させようとする技術開発がなされている。

【0006】

この技術の一つとして、経路等のディーゼルエンジン用燃料に水を混合し、スクリュウ式のプロペラにて混合液を攪拌してエマルジョン化する装置が提案されている。すなわち、このようなエマルジョン化された燃料は、燃焼の際に水分が蒸発して小爆発を起こすことにより完全燃焼を促進され、 NO_x や煤塵の発生が抑制されるというものである。

【0007】

しかし、このようなスクリー式攪拌手段の場合には、燃料をエマルジョン化する設備が大掛かりになるとともに処理に長時間が必要であり、しかも生成されたエマルジョン燃料についても、その中に含まれている水の塊が大きいために、しばらく放置しておくで短時間のうちに元の燃料と水とに分離してしまう現象が発生していた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、軽油等の燃料に水等の不溶性液体を混合してエマルジョン燃料とする従来の技術では、スクリー式攪拌手段を採用しているため大掛かりな設備構成が必要となるとともに、エマルジョン化に長時間を要し、さらにエマルジョン化した後の燃料が短時間のうちに分離するなど、実際にディーゼルエンジンその他の燃焼装置、例えばボイラ等に利用するに際して種々の問題がある。

【0009】

本発明は、このような問題点に鑑みてなされたもので、小型かつ簡易な構成のもとで燃料のエマルジョン化を能率よく行うことができ、しかも長期間保存しても燃料と他の液体との分離が殆ど生じることがない超微粒化・高混合密度のエマルジョン燃料生成が可能な燃料装置を提供することを目的とする。

【0010】

また、本発明は、この燃料装置を適用して、排気ガス中に含まれる有害な化学物質の生成を大幅に抑制することができ、大気に放出される排気ガス中の NO_x や煤塵などをより効果的に低減することができるディーゼルエンジンを提供することを目的とする。

【0011】

さらに、本発明は、燃料のエマルジョン化を能率よく行い、長期間保存しても燃料と他の液体との分離が殆ど生じることがないエマルジョン燃料の生成が行なえるエマルジョン燃料の生成方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

前記の目的を達成するために、請求項 1 に係る発明では、液体燃料と水等の不溶性液体との混合液を収容または流通させる容器または流路と、この容器または流路内の前記混合液に少なくとも一部が接する配置で設けられた振動体と、この振動体を高周波振動させる振動発生装置とを備え、前記振動体の高周波振動により前記燃料に前記不溶性液体を拡散・混合させて超微粒化・高混合密度のエマルジョン燃料を生成可能としたことを特徴とする燃料装置を提供する。

【0013】

請求項 2 に係る発明では、請求項 1 記載の燃料装置において、前記振動体の高周波振動領域が、超音波領域に設定されていることを特徴とする燃料装置を提供する。

【0014】

請求項 3 に係る発明では、請求項 1 記載の燃料装置において、前記振動体は、前記混合液にキャビテーション泡の生成と崩壊とを連続して繰り返させるものであることを特徴とする燃料装置を提供する。

【0015】

請求項 4 に係る発明では、請求項 1 記載の燃料装置において、前記振動体は、キャビテーション泡の崩壊時に発生する衝撃波を利用して粒子を微粒化させるものであることを特徴とする燃料装置を提供する。

【0016】

請求項 5 に係る発明では、請求項 4 記載の燃料装置において、前記容器または流路は、前記混合液の燃料に不溶性液体を拡散・混合する際のキャビテーション泡の崩壊時に発生する衝撃波を反射させる狭隘な空間部を有し、その空間部にて発生する反射波を前記衝撃波と共に前記混合液に作用させるものであることを特徴とする燃料装置を提供する。

【0017】

請求項 6 に係る発明では、請求項 1 記載の燃料装置において、前記振動発生装置は圧電型セラミックス振動子または超磁歪材料もしくは磁歪材料により構成された振動子を備え、前記振動体は前記振動子と一体構造または連結された別体構造とされていることを特徴とする燃料装置を提供する。

【0018】

請求項7に係る発明では、請求項1記載の燃料装置において、前記振動体の表面をキャビテーション泡に壊触されにくい高硬度の材料によって構成したことを特徴とする燃料装置を提供する。

【0019】

請求項8に係る発明では、請求項1に記載の燃料装置において、前記振動体に相対してキャビテーション泡に壊触されにくい高硬度の反射板を配したことを特徴とする燃料装置を提供する。

【0020】

請求項9に係る発明では、請求項8記載の燃料装置において、前記振動体とこれに相対する前記反射板との間隔を10mm以下にしたことを特徴とする燃料装置を提供する。この間隔を過度に大きくすると、キャビテーション泡の発生および崩壊作用を十分に得られなかったり、過大な振動エネルギーを必要とするためである。望ましい振動体と反射板との間隔は、数mm以下である。

【0021】

請求項10に係る発明では、請求項1記載の燃料装置において、高周波で振動する前記振動子又は振動体を複数段設けたことを特徴とする燃料装置を提供する。

【0022】

請求項11に係る発明では、請求項10記載の燃料装置において、前記振動子又は振動体に前記混合液の流路を交互に設けたことを特徴とする燃料装置を提供する。

【0023】

請求項12に係る発明では、請求項1から13までのいずれかに記載の燃料装置を、燃料噴射ポンプの前段部に配し、前記燃料装置によって生成したエマルジョン燃料を前記燃料ポンプに供給する構成としたことを特徴とするディーゼルエンジンを提供する。

【0024】

請求項13に係る発明では、請求項12記載のディーゼルエンジンにおいて、

出力軸に発電機の回転軸を連結し、その運転により発電可能としたことを特徴とするディーゼルエンジンを提供する。

【0025】

請求項14に係る発明では、請求項13記載のディーゼルエンジンにおいて、連結された発電機で発電した電力の一部を、前記振動発生装置の振動用電源として適用したことを特徴とするディーゼルエンジンを提供する。

【0026】

請求項15に係る発明では、請求項12記載のディーゼルエンジンにおいて、前記燃料と前記不溶性液体との供給量を自動弁により調整可能としたことを特徴とするディーゼルエンジンを提供する。

【0027】

請求項16に係る発明では、液体燃料と水等の不溶性液体との混合液を狭隘な空間にて収容または流通させ、前記混合液に高周波振動を与えてキャビテーション泡の生成と崩壊とを連続して繰り返すことにより、その際に発生するエネルギーを用いて前記燃料に前記不溶性液体を拡散・混合させて超微粒化・高混合密度のエマルジョン燃料を生成することを特徴とするエマルジョン燃料生成方法を提供する。

【0028】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0029】

第1実施形態（図1～図3）

この実施形態では燃料装置について説明する。図1は、燃料装置の構成を示す概略図であり、図2および図3は作用説明図である。

【0030】

図1に示すように、燃料装置1は、軽油等の液体燃料（以下、単に「燃料」という）2を供給する燃料供給管3と、燃料に対する不溶性液体、例えば水（本実施形態では「清水」を適用する）4を供給する水供給管5とを備えている。

【0031】

燃料供給管 3 の基端側は図示しない燃料タンクに接続されており、この燃料管 3 には燃料供給ポンプ 6 および燃料流量調整弁 7 が設けられている。燃料供給ポンプ 6 および燃料流量調整弁 7 は、図示しない制御手段に接続され、後述するエマルジョン燃料生成処理に必要な所定の燃料供給量が確保されるようになっている。

【0032】

同様に、水供給管 5 の基端側も図示しない水タンクに接続されており、この水供給管 3 にも水供給ポンプ 8 および水流量調整弁 9 が設けられている。水供給ポンプ 8 および水流量調整弁 9 も、図示しない制御手段に接続され、エマルジョン燃料生成処理に必要な所定の清水の供給量が確保されるようになっている。

【0033】

これら燃料供給管 3 および水供給管 5 の各先端側は互いに接近して、エマルジョン燃料生成タンク 10 内に配置されている。なお、燃料供給管 3 および水供給管 5 の各先端部は、図 1 の例では垂直配置とされた後、先端部分が傾斜状態となって斜め下方に開口しているが、後述する他の実施形態で示すように、水平な配置として先端を横向きに開口することもできる。

【0034】

エマルジョン燃料生成タンク 10 は、燃料供給管 3 から供給される燃料 2 と、水供給管 5 から供給される清水 4 との混合液 11 を、一時的に収容できる容器であり、その内部において燃料 2 中に清水 4 を拡散・混合させ、混合液 11 から超微粒化・高混合密度のエマルジョン燃料 12 を生成するものである。

【0035】

すなわち、エマルジョン燃料生成タンク 10 は、略水平に配置された平坦な直方体状の密閉タンク構造とされており（図 1 では、密閉用のタンク上壁を図示省略してある）、その内側上部に振動体としての水平板状の振動板 13 が配置されるとともに、この振動板 13 の下面に対向するタンク内下部には、振動板 13 と対向する配置で水平な反射板 14 が配置されている。これら振動板 13 と反射板 14 との間には、キャビテーション発生部 15 として上下方向に狭隘な空間、例えば上下間隙 δ が 10 mm 以下、具体的には数 mm の空間が形成されている。こ

のキャビテーション発生部 15 としての空間の横向きの開口部分に、前述した燃料供給管 3 および水供給管 5 の各先端開口部が臨んでおり、燃料 2 と清水 4 との混合液 11 がキャビテーション発生部 15 内に横向きの一方の開口部 15a から導入されるようになっている。

【0036】

なお、キャビテーション発生部 15 の横向きの他方の開口部 15b には、漏斗状の吸液部材 16 がその広口部をキャビテーション発生部 15 に向けて横向きに配置され、この吸液部材 16 の狭口側には排液管 17 が接続されている。排液管 17 は、エマルジョン生成タンク 10 の任意の壁、例えば底壁 10a を垂直に貫通して外部方向に延び、吸込みポンプ 18 を介してエマルジョン燃料 12 を、所定のエマルジョン燃料供給部に供給するようになっている。なお、排液管 17 は、後述する他の実施形態で示すように、横向き配置とすることもできる。

【0037】

振動板 13 および反射板 4 は、それらの全体または少なくとも相対する面を構成する部分が硬度の高い材料、例えばセラミックスまたは超合金などの硬質材料によって構成され、これにより後述するキャビテーション発生時における衝撃に十分耐え、壊触されない高強度をもつ構成とされている。なお、振動板 13 および反射板 4 の対向部分のみを高硬度とする場合には、各種金属等の母材の表面にセラミックスもしくは超高合金等の硬質メッキによる表面処理を施すこと等により構成することができる。

【0038】

そして、振動板 13 は、例えば上方に向かって延びる垂直な連結棒 19 を介して高周波振動発生装置 20 に連結され、この高周波振動発生装置 20 によって上下方向（矢印 a 方向）に高周波振動されるようになっている。

【0039】

高周波振動発生装置 20 は、ケース 21 内に振動源として例えば磁歪材料からなる振動子 22 を収納するとともに、その振動子 22 を駆動するための高周波用コイル 23 を配置して構成したものであり、高周波電源装置 24 から電源ケーブル 25 にて高周波電力が供給されるようにしたものである。なお、高周波電源装

置 24 は、商用電源、車両用バッテリーあるいは車両の発電機等の基本電源からの電力を周波数変換し、高周波電流を発生するものである。これにより、振動子 22 については振動体 13 の高周波振動領域が、例えば超音波領域 20 kHz 以上に設定される。

【0040】

なお、振動発生装置 20 の振動子 22 は、圧電素子または超磁歪材料により構成することもでき、また、振動体 13 と振動子 22 とを同一材料により一体構造とすることもできる。高周波発生装置 20 のケース 21 は、支持アーム 26 に取付ボルト 27 を介して固接されており、支持アーム 26 は強固な静止部 28 に固定されている。

【0041】

次に、エマルジョン燃料生成方法について説明する。まず、図 1 に示すように、燃料 2 が燃料供給管 3 の燃料供給ポンプ 6 により燃料流量調整弁 7 を経由して、エマルジョン燃料生成タンク 10 内に配置された振動板 13 と反射板 14 との間隙部、すなわちキャビテーション発生部 15 に供給される。一方、清水 4 も同様に水供給管 5 の水供給ポンプ 2a により水流量調整弁 9 を介してエマルジョン燃料生成タンク 10 内のキャビテーション発生部 15 に供給される。これにより、燃料 2 と清水 4 との混合液はキャビテーション発生部 15 およびエマルジョン燃料生成タンク 10 内に充填する。

【0042】

この場合、燃料供給ポンプ 6 および水供給ポンプ 8 から吐出される流量は、エマルジョン燃料の必要な生成量に従って制御される。そして、高周波振動発生装置 20 の先端部に取付けられた振動板 13 は、少なくとも下面、例えば全体が、エマルジョン燃料生成タンク 10 内に充填した燃料 2 および清水 4 の混合液 11 に浸漬される状態となる。

【0043】

この状態で振動板 13 が高周波振動することにより、キャビテーション発生部 15 において混合液 11 にキャビテーションが発生し、燃料 2 に清水 4 が拡散・混合して超微粒化され、高混合密度のエマルジョン燃料 12 が生成される。

【0044】

図2は、このエマルジョン燃料12の生成メカニズムを示す説明図である。図2に模式的に示すように、エマルジョン燃料生成タンク10内の混合液11は、燃料2中に清水4が細かい塊状の水滴4aとして混合した状態で存在している。振動板13と反射板14との間隙部に導入された混合液11についても同様である。

【0045】

この状態で振動板13が振動方向aに沿って上向きに動作すると、振動板13と反射板14との間隙部に瞬間的に負圧になる場が形成され、その負圧により混合液11中に気泡、すなわちキャビテーション泡29が発生する。このキャビテーション泡29は燃料2中に多数発生するとともに、塊状となって燃料2に分散混合している水滴4a中にも発生する。

【0046】

そして、振動板13が高周波振動により次の瞬間に下向きに動作すると、上記と逆に高圧の圧力場が形成され、キャビテーション泡29は高圧により崩壊される。このキャビテーション泡29の崩壊時には、高圧の衝撃波（泡崩壊時発生衝撃波：矢印c）が発生する。この衝撃波cは、塊状の水滴4aに破壊エネルギーとして作用する。特に水滴4a内に発生したキャビテーション泡29の崩壊時には、その水滴4aを破裂させる外向きの破壊エネルギーが発生する。これにより、水滴4aは、より小さい塊状へと分割する。また、衝撃波cは振動板13と反射板14との間で反射し、衝撃波反射波（以下、単に「反射波」という：矢印b）となって、再び燃料2と清水4（水滴4a）とに衝撃波として繰り返し作用することになる。

【0047】

すなわち、振動板13が燃料2および清水4の混合液11中で高周波振動すると、振動体13の超高速往復動作によって微細なキャビテーション泡29の形成・崩壊が繰返される。そして、このキャビテーション泡29の崩壊時に大きな衝撃圧力が生じ、条件によっては、発生する衝撃圧力が数百MPaに達する。この衝撃圧力が数百MPaに達することは、高周波振動を超音波領域に設定した本実

施形態において、明確に観測することができた。

【0048】

また、キャビテーション発生部15においてキャビテーション泡29の崩壊時に発生する衝撃波cと、発生した衝撃波cの反射波bとは、燃料2に対しても作用する。すなわち、振動体13を20KHz以上の超音波領域で振動させると、高分子の液体である燃料2中の分子のクラスターが振動によって小さくなる。したがって、振動体13を超音波振動させることにより、キャビテーションによる衝撃圧力と、超音波振動によるクラスター分解作用との相乗効果により、燃料2を構成している高分子鎖が物理的に切断され、低分子化による改質作用も行われる。

【0049】

図3は、燃料2として軽油を適用した場合について、キャビテーション発生部15で改質作用を受けた燃料成分の分析結果を示した測定グラフである。図3の横軸に軽油の分子数を表し、縦軸に分子量を表している。キャビテーション処理前の燃料の場合は、図3に実線の柱状グラフによる特性線Aとして示したように、高分子側の分子量が多く、低分子側の分子量が少ない。

【0050】

これに対し、キャビテーション処理後においては、図3に仮想線の柱状グラフによる特性線Bとして示したように、高分子側の分子量が低減するとともに、低分子側の分子量が増加する傾向を示す。このことは、高分子側の分子の鎖が衝撃波にて分断され、分断された低分子が増加分として計測されたことを裏付けている。このことにより、清水4を添加して攪拌・混合するだけでなく、燃料2そのものもキャビテーションの衝撃波cおよび反射波bによって低分子化が促進され、より燃焼し易い成分に変化していることを物語っている。

【0051】

また、キャビテーション処理においては、このように低分子化した燃料2と、微細化された水滴4aとに対し、さらに混合および攪拌作用が加えられ、拡散・混合が推進される。これにより、超微粒化・高混合密度のエマルジョン燃料12が生成される。なお、燃料2と清水4との供給量を一定に制御することにより、

燃料 2 と清水 4 とが一定の割合で、均質かつ微細に混合した質の高いエマルジョン燃料が生成される。

【0052】

以上のように、キャビテーション発生部 15 の上下幅を数 mm の間隙とした本実施形態においては、キャビテーション泡 29 の崩壊により発生した衝撃波 b, c が周囲に拡散されずに閉じこめられた状態で保持されるため、高密度な衝撃波場が形成・保持される。そして、清水 4 は衝撃波により、微細な分子の状態に分断されて細分化されると同時に、燃料 2 と混合・攪拌を繰り返すことにより、均一に水分が拡散・混合されたエマルジョン燃料が生成されるものである。なお、実験結果によると、キャビテーション発生部 15 の上下間隙値を 10 mm まで拡大しても、前記と略程度の効果が得られることが認められた。

【0053】

なお、図 1 に示すように、生成されたエマルジョン燃料 12 は、キャビテーション発生部 15 の右端に設けられた漏斗状の吸液部材 16 から排液管 17 を介して吸込みポンプ 18 によりエマルジョン燃料生成タンク 10 の外部に排出され、所定容器への収容または燃焼器への連続供給等、次工程への供給が行なわれる。

【0054】

そして、上述のようにして生成されたエマルジョン燃料 12 は、一定以上の高エネルギーを加えない限り、容易に元の状態に戻ることはない。したがって、微細化された水滴 4 a および低分子化された燃料 2 の状態は、長期間に亘って維持され続けるので、長期に保存しても燃料 2 と清水 4 との分離な殆ど生じることがなく、燃焼器への供給等、次工程への供給時においても品質低下等の問題が生じることなく常時、良好な品質のエマルジョン燃料としてディーゼルエンジン、ボイラ、その他各種燃焼器に供給利用することができる。

【0055】

そして、本実施形態により生成したエマルジョン燃料 12 をディーゼルエンジン、ボイラ、その他各種燃焼器に供給して燃焼した場合には、燃料が超微粒化・高混合密度であり、かつ燃料 2 と清水 4 とが一定の割合で、均質かつ微細に混合した質の高いものであるため、燃焼温度が低く抑えられとともに、燃料中の水分

が水蒸気となり、水蒸気の一部が分離して小爆発の現象（マイクロエクスプロージョン現象）を起こし、爆発力で燃料をはじき散らすことにより空気との混合を助け、燃焼反応が助長されることにより、未燃焼部分が殆どなくなる。このため、従来では未燃焼によって生成されていた未燃焼生成物、いわゆる黒煙の煤塵の発生が大きく低減する。また、本実施形態によって得られたエマルジョン燃料 12 は、燃焼温度が低く抑えられるため、燃焼時に有害な NO_x 等の化学物質の生成も殆ど生じない。したがって、燃焼排気ガス中に含まれる黒煙などの煤塵や有害な NO_x 等の化学物質の生成を大幅に抑制することができ、大気汚染防止を効果的に推進することができる。

【0056】

また、本実施形態によれば、小型かつ簡易な構成のもとで、燃料のエマルジョン化を能率よく行うことができ、しかも生成したエマルジョン燃料を長期間保存しても燃料と他の液体との分離が殆ど生じることがない超微粒化・高混合密度のエマルジョン燃料生成が可能となる。したがって、従来のスクリュース式攪拌手段を採用する場合等と比較して、構成が簡易かつ小型なもので済み、大掛かりな設備構成も不要となり、燃焼器への実際利用が容易に図れるようになる。

【0057】

なお、以上の第 1 実施形態においては、燃料 2 と清水 4 とを均一に攪拌・混合する場合について述べたが、これは最も望ましい場合を例示したものであり、清水以外の水、例えば中水を利用することも場合により可能である。また、水に加え、燃料の燃焼上において望まれる他の液体を混合する等の応用も可能である。

【0058】

第 2 実施形態（図 4）

本発明の第 2 実施形態は、前述した第 1 実施形態のエマルジョン燃料生成装置 1 をディーゼルエンジンに適用した場合について説明する。図 4 は、この実施形態によるディーゼルエンジンを示す構成図であり、第 1 実施形態と同一構成部分については同一符号を付している。なお、第 1 実施形態と同一構成部分についての重複説明は省略する。

【0059】

図4に示すように、このディーゼルエンジン30は、燃料系統に、キャビテーション処理前の燃料2を収容する燃料タンク31と、同処理前の清水4を収容する水タンク32とを備えている。これらの燃料タンク30および水タンク32に、それぞれ燃料供給管3および水供給管5の基端側が接続されている。そして、これらの燃料供給管3および水供給管5の先端側が、燃料ポンプ6および清水供給ポンプ8を介して、エマルジョン燃料生成タンク10に接続され、燃料2および清水4を連続的に供給するようになっている。

【0060】

このような構成のディーゼルエンジン30において、エマルジョン燃料生成タンク10の構成は、第1実施形態で示した燃料装置1のものと略同様の構成であり、振動板13および反射板14が設けられ、キャビテーション発生部15が形成されている。振動板13は高周波振動発生装置20によって高周波振動され、このエマルジョン燃料生成タンク10において、第1実施形態で示したキャビテーション処理が行なわれる。そして、このエマルジョン燃料生成タンク10の排液管である2次側のエマルジョン燃料供給管33に、キャビテーション処理によって生成されたエマルジョン燃料12が排出・供給される。

【0061】

エマルジョン燃料供給配管33には、吸込みポンプ34および流量調整弁35を介してエマルジョン燃料噴射ポンプ36が接続されている。エマルジョン燃料噴射ポンプ36には、例えば2本の燃料噴射用配管37a, 37bを介してディーゼルエンジン本体38の2気筒型シリンダ39a, 39bが連結されている。なお、符号40は、エンジン回転軸を示している。

【0062】

このような構成において、エンジン運転時には、エマルジョン燃料生成タンク10に供給された燃料2および清水4は、キャビテーション発生部15にて均質に攪拌・混合され、エマルジョン燃料12として生成される。生成されたエマルジョン燃料12は、吸込みポンプ34によって吸引され、エマルジョン燃料噴射ポンプ36へと移送される。

【0063】

エマルジョン燃料噴射ポンプ 36 に供給されるエマルジョン燃料 12 は、ディーゼルエンジン 33 の負荷状況に応じて、エマルジョン燃料供給管 33 に設けられた流量調整弁 35 によって流量制御され、エマルジョン燃料噴射ポンプ 36 に供給される。エマルジョン燃料噴射ポンプ 36 に供給されたエマルジョン燃料 12 は、エマルジョン燃料供給管 37a, 37b にてディーゼルエンジン本体 38 のシリンダ 39a, 39b に供給され、これらのシリンダ 39a, 39b 内で燃焼して仕事に供される。燃焼後の排気ガスは、図示しない排気口から外部に排気される。

【0064】

この場合、シリンダ 39a, 39b 内にてエマルジョン燃料 12 が爆発・燃焼する際には、燃焼温度が低く抑えられるとともに、燃料中の水分が水蒸気となり、水蒸気の一部離して小爆発の現象を起こし、爆発力で燃料をはじき散らすことにより空気との混合を助ける。そして、燃焼反応が助長されることにより、シリンダ 39a, 39b 内での未燃焼部分がほとんどなくなる。このため、未燃焼によって生成される未燃焼生成物、いわゆる黒煙の煤塵の発生を大きく低減することができるとともに、排気ガス中に含まれる有害な化学物質の生成を大幅に抑制することができ、大気に放出される排気ガス中の NO_x や煤塵などをより効果的に低減することができる。

【0065】

また、本実施形態によれば、エマルジョン燃料として、燃料 2 に清水 4 を加えて使用するため、燃料消費量が少なくすむ利点も得られる。

【0066】

なお、本実施形態では 2 気筒ディーゼルエンジンを例に説明したが、単気筒エンジンあるいは 3 気筒以上の多気筒エンジンに対しても、同様に適用できることは勿論である。

【0067】

第 3 実施形態 (図 5)

本発明の第 3 実施形態では、ディーゼルエンジン 30 に発電機を取り付けた構成について説明する。図 5 は、この実施形態によるディーゼルエンジンを示す構

成図であり、第3実施形態と同一構成部分については図4と同一符号を付している。なお、第4実施形態と同一構成部分についての重複説明は省略する。

【0068】

図5に示すように、ディーゼルエンジン33の回転軸40にフランジ41を介して発電機42の回転軸43が連結されている。発電機42には、送電用ケーブル44を介して電力変換器45が接続され、この電力変換器45により発生電力が常用電圧(100V)に変換され、出力端子46等に出力される。

【0069】

また、電力変換器45には電源ケーブル47を介して高周波電源装置24が接続され、発電機42で発電した電力の一部を、高周波振動発生装置20の振動用電源として適用できるようになっている。

【0070】

さらに、本実施形態では、燃料2および清水4の供給量を制御するための燃料流量調整弁7および水流量調整弁9とが自動弁として構成されている。これらの燃料流量調整弁7、水流量調整弁9および高周波電源装置24は、コントローラ48にそれぞれ信号線49a, 49b, 49cを介して接続され、このコントローラ48によって制御可能とされている。そして、これらのコントローラ48、燃料流量調整弁7および水流量調整弁9は、電力変換器45に別の電源ケーブル50, 51によって接続され、電力変換器45からの電流を駆動用電源として作動するようになっている。

【0071】

このような構成の本実施形態によれば、第2実施形態と同様の効果に加え、エンジンによる発生電力の一部を、エマルジョン燃料生成のための制御用電力および操作用電力として使用することができるため、外部からの電力供給を必要とすることなく、エンジン運転を行うことが可能となるという経済的および構成簡素化等の面での利点、および車両・船舶等の移動手段として適用する場合に移動体自体での電力自給が可能となる利点が見られる等の効果が奏される。

【0072】

第4実施形態(図6)

本発明の第4実施形態では、燃料装置の変形例として、一つのエマルジョン燃料生成タンクに複数のキャビテーション発生部を設けた構成について説明する。すなわち、この燃料装置では、高周波で振動する振動子自体を振動体として適用し、振動体を複数段設けるとともに、その各振動体に燃料および清水の混合液の流路を交互に設け、1回の処理において複数回のキャビテーション処理を施す構成としたものである。図6は、本実施形態による燃料装置の構成を示す断面図である。

【0073】

この図6に示すように、本実施形態では、エマルジョン燃料生成タンク10が所定軸長の筒状空間を有する構成とされており、例えば軸心が縦方向に配置され、これによりエマルジョン燃料生成タンク10内に縦長な流路57が形成されている。エマルジョン燃料生成タンク10の上端部には流路57に通じる燃料入口58aおよび水入口58bが設けられ、下端部にはエマルジョン燃料出口59が設けられている。そして、燃料供給ポンプ6から供給される燃料2および水供給ポンプ9から供給される清水4が燃料入口58aおよび水入口58bから導入された後、エマルジョン燃料生成タンク10内を流動してエマルジョン燃料出口59から排液管17を介して連続的に排出され、流量調整弁60を経て、燃焼器（例えばディーゼルエンジン30）に供給されるようになっている。

【0074】

エマルジョン燃料生成タンク10の中心位置には縦長な柱状のガイドロッド61がエマルジョン燃料生成タンク10の上下端に亘って挿入され、このガイドロッド61は例えばその上端に設けたフランジ62をボルト63等によって締結することによりエマルジョン燃料生成タンク10に固定されている。ガイドロッド61の外周部には複数の短筒状の弾性支持体64が略等間隔で嵌合されており、これらの弾性支持体64間に位置して、ガイドロッド61に磁歪材料からなる複数のディスク状の振動子65が所定間隔で段状に嵌合されている。そして、これらの振動子65が、ガイドロッド61の軸方向、すなわち燃料の流動方向である上下方向に沿い、弾性支持体64にそれぞれ上下方向から支持された状態で上下動可能とされている。なお、各振動子65の外周縁と流路57を形成するエマル

ジョン燃料生成タンク 10 の内周面との間には、これらの接触防止のため僅かな幅の間隙 d が設けられている。

【0075】

各振動子 65 には、燃料 2 と清水 4 との混合液 11 を上下方向に通過し得る通液用の孔、例えば小径孔 66 が振動子 65 の中心側と外周側とに交互に位置を異ならせて、すなわち上下に隣接する振動子 65 同士に対して内外周に異なる配置で穿設されている。そして、エマルジョン燃料生成タンク 10 内には、各振動子 65 の周囲に位置して、高周波電流用のコイル 67 が設けられている。これらのコイル 67 に、高周波電源装置 24 から電源ケーブル 25 を介して振動用電流が供給され、発生する高周波の磁場によって各振動子 65 に上下方向の振動が発生するようになっている。なお、高周波電源装置 24 では、前記各実施形態と同様に、商用電源、車両用バッテリーまたは自給用発電機等からの電力供給により高周波電流を発生する。

【0076】

このような構成の本実施形態においては、高周波電源装置 24 から高周波電流が各コイル 67 に供給され、高周波電流が各コイル 67 にて高周波の磁力を発生させる。これらの発生磁場により、その内側に配置されている各振動子 65 が軸方向に収縮と伸長とを繰返し、その収縮と伸長とが振動子 65 の表面であるキャビテーション発生部に伝達され、キャビテーション発生部が高周波で振動を発生する。

【0077】

この作用により、小径孔 66 を介して交互に蛇行状態で上方から下方に向って流れる混合液 11 中に、各振動子 65 間においてキャビテーション泡 29 が連続的に形成・崩壊を繰返すことにより衝撃波が連続して発生し、その結果、混合液 11 に高圧が発生する。よって、本実施形態においては、混合液 11 が連続的に流動する間に、小径孔 66 を順次通過するに従ってより均一なエマルジョン燃料 12 が生成されていく。そして、混合液 11 における燃料 2 の高分子鎖が分断されるとともに、清水 4 の水滴が微細化され、燃焼時に煤塵などが生じ易い高分子成分の組成量が減少した状態でディーゼルエンジン 30 等の燃焼器に供給される

。すなわち、均一かつ微細に混合・攪拌されたエマルジョン燃料 12 が外部に取り出される。これにより、燃焼器用の燃料として使用した場合に、煤塵などの発生を抑制することができ、排気ガスを浄化したと同等の機能が得られる。

【0078】

本実施形態によれば、前記各実施形態と同様の効果に加えて、複数の振動子 65 の間に連続的に混合液 11 を通過させることにより、キャビテーション泡 29 の形成・崩壊を繰り返すので、単位体積当りの処理時間を長くすることが可能となる。したがって、燃料 2 および清水 4 の供給量を制御することにより、安定した改質処理が効率よく行える。

【0079】

なお、本実施形態では容器の軸心、すなわち燃料 2 および清水 4 の混合液 11 の流動方向を上下方向とした場合について説明したが、この方向は横・斜め方向等、任意の方向に設定することができる。

【0080】

【発明の効果】

以上で説明したように、本発明に係る燃料装置およびエマルジョン燃料生成方法によれば、小型かつ簡易な構成のもとで、燃料のエマルジョン化を能率よく行うことができ、しかも生成したエマルジョン燃料を長期間保存しても燃料と他の液体との分離が殆ど生じることがない超微粒化・高混合密度のエマルジョン燃料を生成することができる。

【0081】

また、本発明に係るディーゼルエンジンによれば、排気ガス中に含まれる有害な化学物質の生成を大幅に抑制することができ、大気に放出される排気ガス中の NO_x や煤塵などをより効果的に低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施形態として、燃料装置を示す構成図。

【図 2】

第 1 実施形態における燃料エマルジョン化の作用説明図。

【図 3】

第 1 実施形態における燃料改質効果を示す測定グラフ。

【図 4】

本発明の第 2 実施形態として、ディーゼルエンジンを示す構成図。

【図 5】

本発明の第 3 実施形態として、ディーゼルエンジンを示す構成図。

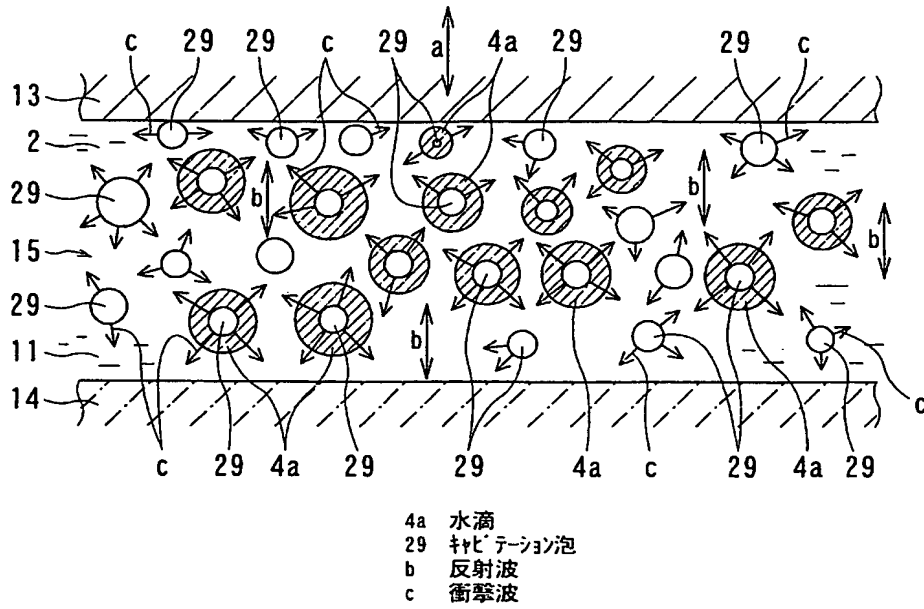
【図 6】

本発明の第 4 実施形態として、燃料装置を示す構成図。

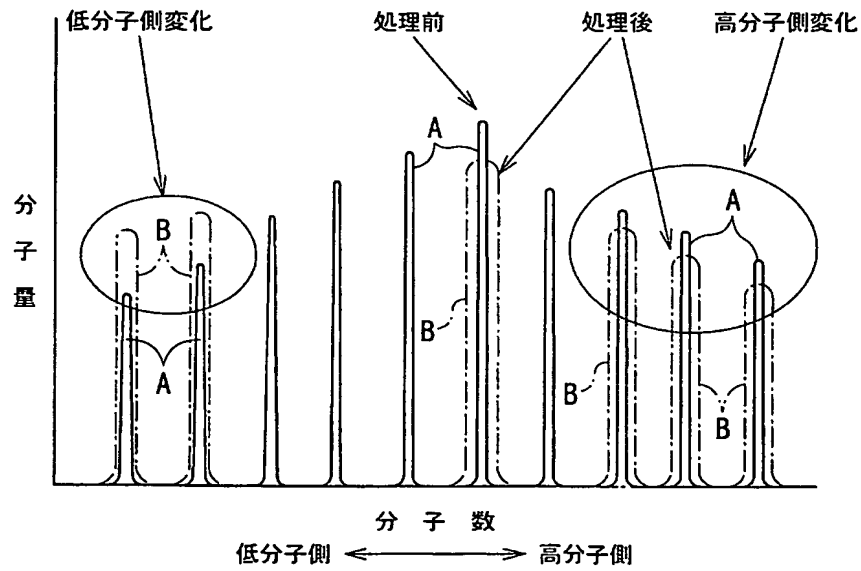
【符号の説明】

1…燃料装置、2…燃料、3…燃料供給管、4…清水、4a…水滴、5…水供給管、6…燃料供給ポンプ、7…燃料流量調整弁、8…水供給ポンプ、9…水流量調整弁、10…エマルジョン燃料生成タンク、11…混合液、12…エマルジョン燃料、13…振動板、14…反射板、15…キャピテーション発生部、15a…開口部、15b…他方の開口部、16…吸液部材、17…排液管、18…吸込みポンプ、19…連結棒、20…高周波振動発生装置、21…ケース、22…振動子、23…高周波用コイル、24…高周波電源装置、25…電源ケーブル、26…支持アーム、27…取付ボルト、28…静止部、29…キャピテーション泡、30…ディーゼルエンジン、31…燃料タンク、32…水タンク、33…エマルジョン燃料供給配管、34…吸込みポンプ、35…流量調整弁、36…エマルジョン燃料噴射ポンプ、37a、37b…燃料噴射用配管、38…ディーゼルエンジン本体、39a、39b…シリンダ、40…エンジン回転軸、41…フランジ、42…発電機、43…回転軸、44…送電用ケーブル、45…電力変換器、46…出力端子、47…電源ケーブル、48…コントローラ、49a、49b、49c…信号線、50、51…電源ケーブル、57…流路、58a…燃料入口、58b…水入口、59…エマルジョン燃料出口、60…流量調整弁、61…ガイドロッド、62…フランジ、63…ボルト、64…弾性支持体、65…振動子、66…小径孔、67…コイル、b…反射波、c…衝撃波。

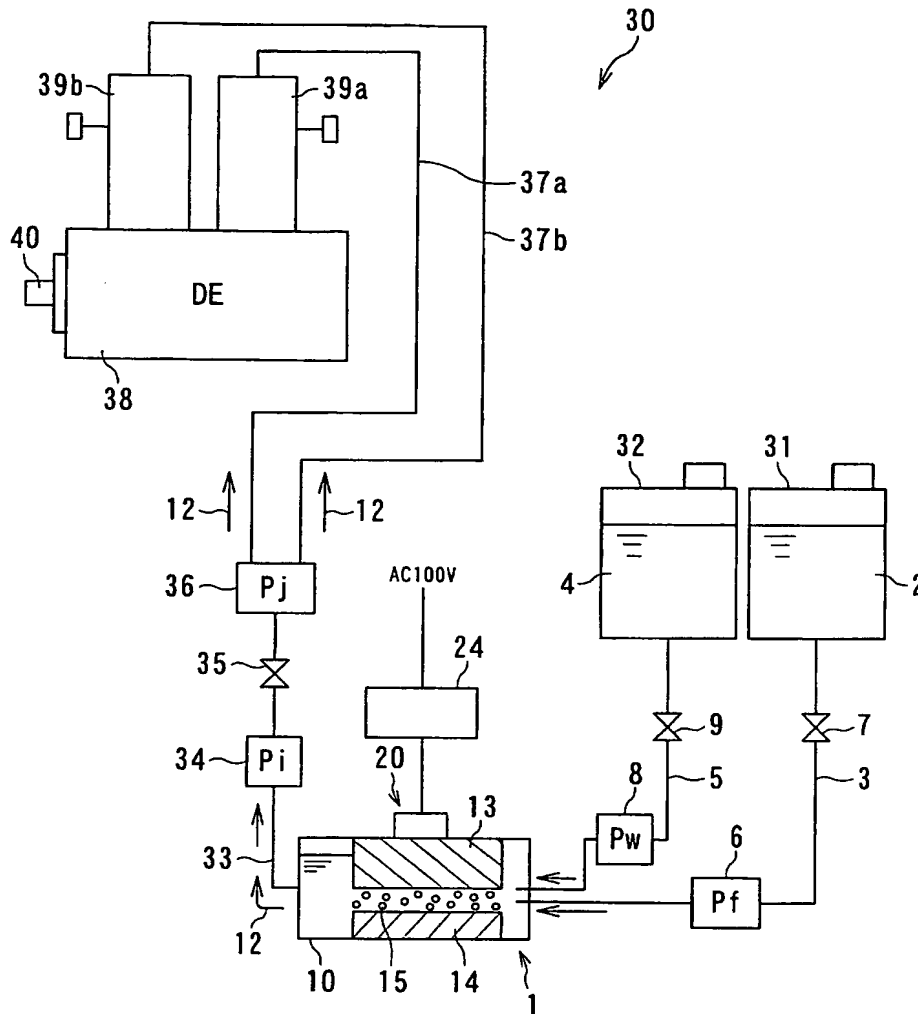
【図 2】



【図 3】

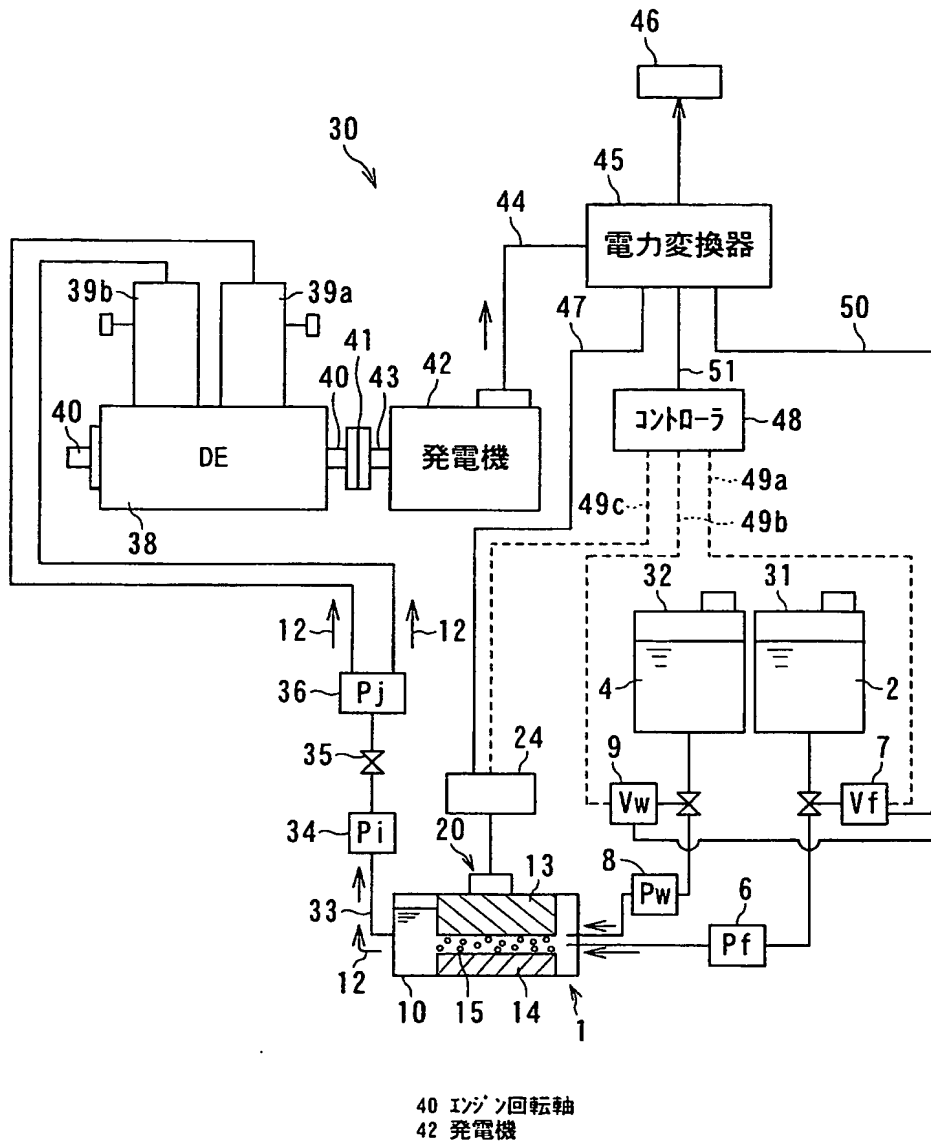


【図 4】

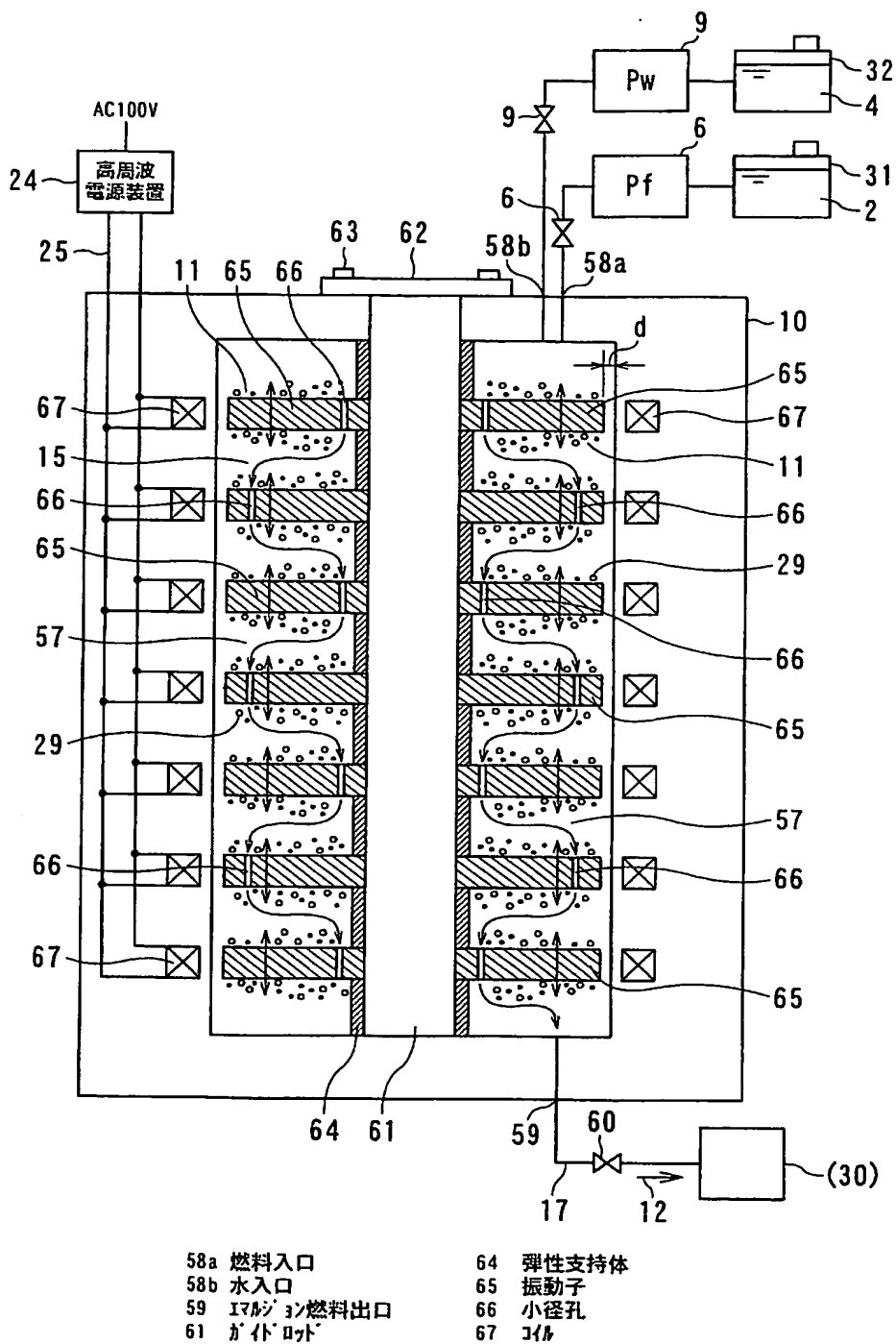


- 30 ディーゼルエンジン
- 31 燃料タンク
- 32 水タンク
- 36 エマルジョン燃料噴射ポンプ
- 38 ディーゼルエンジン本体
- 39a, 39b シリンダ

【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型かつ簡易な構成のもとで、燃料のエマルジョン化を能率よく行うことができ、しかも生成したエマルジョン燃料を長期間保存しても燃料と他の液体との分離が殆ど生じることがない超微粒化・高混合密度のエマルジョン燃料を生成する。排気ガス中に含まれる有害な化学物質の生成を大幅に抑制することができ、大気に放出される排気ガス中の NO_x や煤塵などをより効果的に低減する。

【解決手段】 液体燃料2と水等の不溶性液体4との混合液11を収容または流通させる容器等10と、この容器等の混合液に少なくとも一部が接する配置で設けられた振動体13と、この振動体を高周波振動させる振動発生装置20とを備える。振動体20の高周波振動により燃料2に不溶性液体4を拡散・混合させて超微粒化・高混合密度のエマルジョン燃料12を生成する。

【選択図】 図1

特願 2002-199826

出願人履歴情報

識別番号

[000221018]

- | | |
|----------|------------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月10日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 神奈川県川崎市幸区堀川町66番2 |
| 氏 名 | 東芝エンジニアリング株式会社 |
| | |
| 2. 変更年月日 | 1996年12月26日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 神奈川県川崎市幸区堀川町66番2 |
| 氏 名 | 東芝エンジニアリング株式会社 |

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.